

**Cleaning method and apparatus for the same**

Patent Number: ☐ US6039815  
Publication date: 2000-03-21  
Inventor(s): MITSUMORI KENICHI (JP); YEOL OH EUI (JP); MIYAZAWA SATOSHI (JP)  
Applicant(s): ALPS ELECTRIC CO LTD (JP)  
Requested Patent: ☐ JP9255998  
Application Number: US19970829701 19970326  
Priority Number (s): JP19960072175 19960327  
IPC Classification: C03C23/00; B08B3/00  
EC Classification: B01F3/04P, C02F1/70, C02F1/78, C11D3/00B8, C11D3/39H, C11D11/00B2D8, C02F1/461, H01L21/00S2D4W4, H01L21/00S2D4W6  
Equivalents: KR242271

**Abstract**

An aqueous oxidizing acidic cleaning solution or an aqueous oxidizing alkaline cleaning solution is produced by mixing an acidic or alkaline solution with ozone water. An aqueous reducing acidic cleaning solution or an aqueous reducing alkaline cleaning solution is produced by mixing an acidic or alkaline solution with hydrogen water. Each of these aqueous cleaning solutions has effective cleaning power and the ORP and pH values thereof are separately controlled. Therefore, by selecting an appropriate aqueous cleaning solution according to the types of contaminants adhering to subjects during each manufacturing step, a plurality of types of contaminants can be removed by washing with one type of aqueous cleaning solution.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



# (19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> H01L 21/304		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2000년02월01일 10-0242271 1999년11월09일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1997-0010567 1997년03월26일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특 1997-0067681 1997년10월13일
(30) 우선권주장 (73) 특허권자	8-72175 1996년03월27일 일본(JP) 오르가노 가부시키가이샤	일본국 도쿄도 고토구 신스나 1초메 2반 8고가부시키가이샤 프론테크 아베 아키라	
(72) 발명자	일본국 미야기켄 센다이시 이즈미쿠 아케도오리 3-31 오의열 일본국 미야기켄 센다이시 이즈미쿠 다카모리 7-101 미즈모리 켄이치 일본국 미야기켄 센다이시 이즈미쿠 스미요시다이히가시 5-6-1 미야자와 사토시 일본국 미야기켄 센다이시 이즈미쿠 다카모리 7-101 나천열, 백승남		
(74) 대리인	나천열, 백승남		

심사관 : 박형식

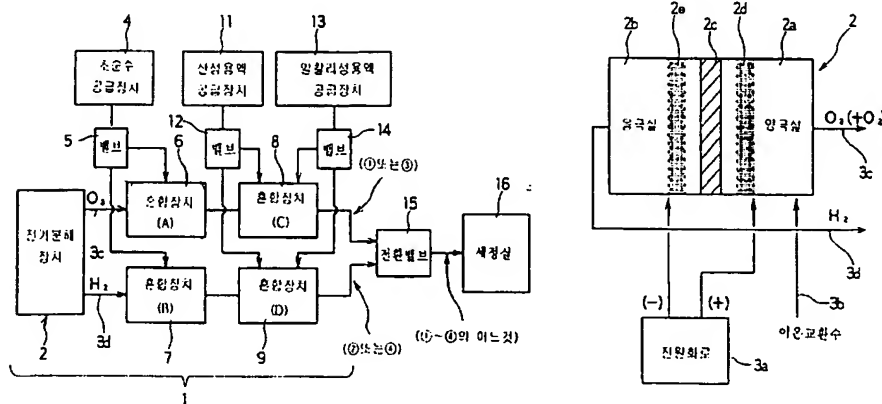
## (54) 세정방법 및 세정장치

### 요약

액정기판이나 IC 등 전자 부품의 웨트세정에 있어서, 산성이나 알칼리성의 용액에 의한 기판의 세정으로 는, 기판에 데미지를 준다. 또, 초순수는 세정력이 약하고, 기판 표면의 부착물이 제거되기 어려웠다.

오존수와 산성 용액 또는 알칼리성 용액을 혼합하여, 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수① 또는, 산화 력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수③을 생성한다. 또, 수소수와 산성 용액 또는 알칼리성 용액을 혼합 하여 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수② 혹은, 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수④를 생성한 다. 이들의 세정수는 세정력이 높고, ORP나 pH를 각각 조절할 수 있다. 따라서, 피세정물의 제조공정에 따른 부착물의 종류에 대응하여 세정수를 선택할 수 있고, 1개의 세정수로 복수종의 부착물을 세정할 수 있다.

### 대표도



### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

제1(a)도는 본 발명에서 세정장치의 전체구조를 나타내는 장치 구성도이고, 제1(b)도는 세정장치에 사용 되고 있는 전기분해장치의 구성도이다.

제2도는 세정수① 내지 ④의 산화환원전위와 pH와의 관계를 나타내는 분포 설명도이다.

제3(a)도는 세정수①에서의, 오존수에 대한 HCl의 혼합률과 ORP 및 pH와의 관계를 나타내는 그래프,

제3(b)도는 비교예로서 초순수에 대한 HCl의 혼합물과, ORP 및 pH와의 관계를 나타내는 그래프이다.

제4(a)도는 세정수③에서의, 오존수에 대한  $\text{NH}_4\text{OH}$ 의 혼합물과, ORP 및 pH와의 관계를 나타내는 그래프, 제4(b)도는 비교예로서 초순수에 대한  $\text{NH}_4\text{OH}$ 의 혼합물과 ORP 및 pH와의 관계를 나타내는 그래프이다.

제5도는 세정장치를 포함하는 설비의 전체구성도이다.

제6(a), (b)도는 세정장치와 다른 설비와의 관계를 나타내는 전체구성도이다.

**\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명**

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| A : 세정장치       | 1 : 세정수의 생성부      |
| 2 : 오존가스 발생장치  | 3 : 수소가스 발생장치     |
| 4 : 초순수 공급장치   | 6~9 : 혼합장치        |
| 11 : 산성용액 공급장치 | 13 : 알칼리성 용액 공급장치 |
| 16 : 세정실       |                   |

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 액정 기판의 제조 공정 또는 반도체의 제조공정 등에 있어서 기판 등의 표면 부착물을 제거하는 세정방법 및 세정장치에 관한 것이다.

액정 기판을 제조하는 프로세스에서는, 기판 표면에 ITO 등의 금속을 스퍼터하여 금속막(도전막)을 형성하는 성막공정, 및 그 금속막(도전막)의 위에 포토레지스트층을 형성하고, 이 레지스트층의 위에서부터 에칭처리하여 금속막(도전막)을 부분적으로 제거하여 전극을 형성하는 공정, 및 금속막(도전막)으로 형성된 전극 위에 배향막을 형성하는 공정 등이 있다. 또 TFT를 사용하는 액정기판에 있어서는, TFT를 형성하기 위한 스퍼터나 CVD에 의한 금속막의 성막공정, 레지스트층을 형성하는 코팅공정, 금속막의 일부를 제거하는 에칭공정이 포함된다.

이러한 액정 기판의 제조 공정에 있어서는, 기판 표면에 공기중의 입자가 부착하고, 또 에칭처리공정이나 레지스트층의 형성공정에서 금속이나 유기물이 부착하고, 또, 기판표면에 자연 산화막도 형성될 수 있다. 이러한 오염물질이 기판과 전극 및 전극과 배향막과의 계면 등에 부착해 있으면, 전극간의 콘택트가 나쁘게 되고, 저항의 증대 및 배선불량 등이 발생한다. 따라서, 이러한 부착물의 제거는 고성능인 소자를 제거하기 위하여 상당히 중요한 공정이고, 기판의 제조 단계마다에 기판표면의 세정을 행하고, 부착물을 가능한 한 제거할 필요가 있다. 특히 TFT를 형성하는 공정에서는, 각 금속막을 적층하는 면을 고 세정계면으로 할 필요가 있기 때문에, 부착물의 확실한 제거 작업이 필요하다.

종래의 반도체 세정공정에서는, HCl이나  $\text{H}_2\text{SO}_4$  등의 산성 용액을 포함한 산성의 세정수, 또는  $\text{NH}_4\text{OH}$  등의 알칼리성 용액을 포함한 알칼리성 세정수가 사용되고 있다. 알칼리성 용액을 사용한 세정에서는 입자의 제거가 가능하고, 산성 용액을 사용한 세정에서는 금속이나 유기물의 제거가 가능하다. 또, 불산에 의하여 자연 산화막을 제거하는 것이 가능하다.

그러나, 상기의 알칼리성 용액이나 산성 용액은 농도를 높이는 것에 의하여 세정력을 높이는 것이 가능하지만, 그 반면, 농도가 너무 높아지면 기판 표면에 데미지를 부여하거나, 기판표면에 형성된 전극을 부식한다. 또, 기판에 부착하는 오염 물질은, 그 공정마다에 상위하고 있지만, 1종의 세정수로 1종류의 오염물질밖에 제거하지 못하기 때문에, 각 공정마다에 다른 세정수를 사용한 각각의 세정작업이 필요하게 된다. 예를 들면, 전극형성 후의 세정공정에서는, 기판 표면에 부착한 금속 및 입자를 제거하기 위하여, 금속을 제거하기 위한 산성 용액과, 입자를 제거하기 위한 알칼리성 용액의 적어도 2종을 각각에 사용하지 않으면 안된다. 그 때문에, 세정공정에 걸리는 시간이 길어져 비효율적이다. 또, 각 세정공정은, 공기중의 오염물질이 부착하지 않도록, 클리닝 룸 내에서 행해지고, 사용되는 세정수마다에 다른 세정실(챔버)을 준비하는 것이 필요하다. 따라서 복수종의 세정수를 각각 사용한 세정작업에서는, 세정수의 종류에 맞춰 세정실을 준비하지 않으면 안되고, 세정장치가 대형화하고, 설비 코스트가 높아진다.

그래서 TFT-LCD 기판의 제조 공정 등에서는, 상기 산성 용액이나 알칼리성 용액을 사용한 세정수 대신에 초순수(초순수한 물)를 사용하고, 이 초순수에 의하여, 또는 초순수에 초음파를 조합하여 세정을 행하는 방법이 실시되고 있다. 초순수는, 한외여과막이나 역침투막장치와 같은 막처리 장치, 이온교환장치, 자외선 조사장치 등을 사용하여 미립자, 콜로이드 미생물, 유기물, 금속, 이온, 용존 산소 등을 극저 농도까지 제거한 고순수인 물이다. 초순수를 사용하는 것에 의하여 기판이나 전극을 부식하는 것 없이 세정이 가능하고, 또 초순수에 의한 세정공정 중에서 초순수 유래의 오염물질이 표면에 부착하는 것도 없다.

**발명이 이루고자하는 기술적 과제**

그러나, 초순수는 세정력이 약하고, 부착물의 제거 효과는 낮다. 또, 초순수만으로는 기판 표면의 모든 종류의 오염물질을 제거할 수 없기 때문에, 초순수를 사용한 세정 공정에서는, 예를 들면 유기물을 제거

하기 위하여 오존 존재하에서 자외선을 조사하고, 이어서 큰 입자를 제거하기 위하여 기판 표면을 블러싱하고, 작은 입자를 제거하기 위하여 초음파와 초순수를 조합한 세정을 하고, 다시 기판 표면을 초순수에 의하여 세정하지 않으면 안된다.

이렇게, 세정공정이 여러개로 나누어져 있기 때문에, 역시 각 세정수마다에 세정실을 준비하지 않으면 안된다. 또, 세정에는 대량의 초순수가 필요하고, 또 세정작업이 장시간 필요하게 되기 때문에, 기판의 제조코스트가 높아진다고 하는 문제를 해결할 수 없다.

또, 상기와 같이 복수의 세정실을 사용하여, 각 세정실에 걸쳐서 피세정물을 이동시킬 필요가 있기 때문에, 세정실간의 이동시 등에 오염물질이 재부착할 우려가 있다. 그리고 초순수에 의한 세정방법으로는 금속을 제거할 수 없으므로, 금속불순물의 부착을 피할 수 없고, 기판의 세정도가 불충분하게 된다.

본 발명은 상기한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 것이고, 기판의 제조공정에서 기판의 부착물질에 따라서 세정수를 생성하고, 1종류의 세정수로 복수의 부착물을 제거할 수 있는 웨트식의 세정방법, 및 이 세정방법에 사용되는 세정장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명은, 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수로 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하는 세정방법, 및 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수로 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하는 세정방법이다. 상기 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수는, 오존수와 알칼리성 용액과를 혼합하는 것에 의하여 생성 가능하고, 상기 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수는, 수소수와 산성 용액과를 혼합하는 것에 의하여 생성 가능하다.

또, 본 발명은 상기와 마찬가지로 산화력을 가지게 하기 위하여 오존수를 이용하고, 환원력을 가지게 하기 위하여는 수소수를 사용한 것이고, 그 내용은, 오존수와 산성용액을 혼합하여 산화력이 있고 동시에 산성인 정수를 생성하고, 이 세정수로 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하는 세정방법, 및 수소수와 알칼리성 용액을 혼합하여 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수를 생성하고, 이 세정수로 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하는 세정방법이다.

또, 본 발명의 세정방법은, 오존가스 또는 수소가스의 어느 한 쪽을 선택하여 순수에 용해하여 오존수 또는 수소수를 생성하고, 상기 오존수에 산성용액 또는 알칼리성 용액의 어느 한 쪽을 선택하여 혼합하는 것에 의하여 2종의 세정수의 어느 것을 생성하고, 또는 상기 수소수에 산성 용액 또는 알칼리성 용액의 어느 한 쪽을 선택하여 혼합하는 것에 의하여 2종의 세정수의 어느 것을 선택하여 생성하고, 상기 4종의 세정수의 어느 것을 사용하여 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하고 있다.

또 본 발명의 세정장치는, 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수, 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수, 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수, 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수의 어느 것을 선택하여 생성하는 세정수의 생성부와, 상기 생성부에서 생성된 어느 것의 세정수가 선택되어 공급되는 세정실을 가지는 것을 특징으로 한다.

상기 세정장치에서, 세정수의 생성부와, 오존가스를 발생시키는 장치 및 수소가스를 발생시키는 장치와, 상기 오존가스 또는 수소가스의 어느 것을 순수에 용해시켜서 오존수 또는 수소수를 생성하는 혼합장치와, 상기 오존수 또는 수소수에, 산성용액 또는 알칼리성 용액의 어느 한 쪽을 혼합시키는 혼합장치를 가지고 있는 것으로 된다.

상기 오존 및 수소가스는 전기분해법 등에 의하여 제조된다. 따라서, 상기 오존가스를 발생시키는 장치와 수소가스를 발생시키는 장치로써, 공통의 전기 분해장치를 사용하는 것이 가능하다. 또, 오존가스는 무성방전법에 의해서도 제조된다. 그리고, 상기 오존가스 및 수소가스는 기포식 혹은 충전탑식 등의 용해방법에 의하여 순수중에 용해된다.

본 발명에 있어서 세정의 대상으로 되는 피세정물은, 액정표시장치를 형성하는 액정기판, 특히 각 화소 부분에 TFT를 구비한 액정기판이다. 혹은 반도체소자나 집적회로 등의 전자부품을 피세정물로 하는 것이 가능하다.

세정방법으로서, 예를 들면 세정수에 피세정물을 침적하는 배치세정법, 세정수를 피세정물에 샤워형상으로 뿌리고 또는 분사하는 방법, 피세정물을 고속회전시켜서 그 중앙에 세정수를 뿌리는 스프린세정법, 피세정물에 세정수를 흘려 보내는 플로우세정법 등 어느 방법도 사용가능하다. 또, 초음파와 세정수 또는 자외선과 세정수를 조합시키는 것에 의한 세정효과를 더욱 높이는 것이 가능하다.

본 발명의 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수, 및 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수, 또는 오존수를 사용한 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수, 및 수소수를 사용한 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수는, 어느 것도 오염물질의 종별에 적합한 효과적인 세정력을 발휘할 수 있고, LCD기판의 제조공정 등에 맞추어 이들 세정수의 어느것을 선택하여 사용함으로써, 소량으로 그리고 단시간에 피세정물의 부착물을 제거할 수 있다.

또, 피세정물은 제조공정마다에 반드시 세정하지 않으면 안되지만, 상기 세정수의 pH와 산화환원전위(ORP)는 각각 조정할 수 있으므로, 피세정물의 각 제조공정에 따른 부착물질(오염물질)에 대응하여, 복수 종류의 부착물질을 제거할 수 있고, 또한 피세정물에 데미지를 부과하지 않는 정도의 pH, ORP를 가지는 세정수를 생성하는 것이 가능하다. 따라서, 피세정물에 부착해 있는 복수의 오염물질을 하나의 세정수에 의하여 제거하는 것이 가능하다.

따라서, 세정실(챔버)의 수를 줄이는 것이 가능하고, 세정공정을 단축할 수 있다. 그리고, 예를 들면 액정기판 등의 경우, 이 세정실에 연속하여, 스퍼터장치나 CVD(Chemical Vapor Deposition)장치 등의 성막장치, 레지스트 등 유기재료나 배향막을 형성하는 코팅장치, 또는 액정기판을 조합하여 기판 사이에 스페이서를 분산하여 액정셀을 조립하는 장치를 설치할 수 있으므로, 세정 후의 피세정물을 바로 성막공

정, 코팅공정 등에 이용이 가능하고, 오염물질의 재부착을 피하는 것이 가능하다.

이렇게, 1종의 세정수로 복수 종류의 오염물을 제거할 수 있고, 또 오염물의 종류에 따라 세정수를 선택할 수 있으므로, 세정장치의 구성을 간단하게 할 수 있고, 또 세정시간을 단축할 수 있게 되고, 액정셀 등의 제조코스트를 저감할 수 있다.

#### [발명의 실시형태]

이하, 본 발명을 도면에 의하여 설명한다.

제1(a)도는, 본 발명의 구성예를 나타내는 것이고, 세정수의 생성부(생성장치) 및 세정실을 포함하는 세정장치의 구성도이고, 제1(b)도는, 오존가스 및 수소가스를 발생하는 전기분해장치의 구성예를 나타내는 개략도이다.

세정수의 생성부(생성장치)1에서는, 오존가스 및 수소가스를 발생하는 전기분해장치2가 설치되어 있다.

제1(b)도에 나타내는 바와 같이, 전기분해장치2의 내부는, 양극실2a, 음극실2b, 중심부의 이온교환막2c, 양극측 촉매2d, 음극측 촉매2e를 가지고 있고, 도시되지 않은 이온교환막으로부터 보내지는 이온교환수가 도입관3b로부터 각 실에 공급된다. 또 전원회로3a로부터 양극측의 전극과 음극측의 전극에 대해 직류전류가 주어진다. 전기분해에 의하여 양극실2a에 생성된 의존( $O_3$ )은 약간의 산소가스( $O_2$ )와 함께 공급관3c로부터 배출되고, 음극관2b에 생성된 수소가스( $H_2$ )는 공급관3d로부터 배출된다.

초순수 공급장치4는, 한외여과막이나 역침투막 장치와 같은 막처리 장치, 이온교환장치, 자외선조사장치 등을 사용하여 미립자, 코로이달 미생물, 유기물, 금속, 이온, 용존산소 등을 극저 농도까지 제거한 고순도인 물을 공급한다. 초순수공급장치4로부터 공급되는 초순수는, 밸브5에 의하여 전환되어져 혼합장치(A)6 또는 혼합장치(B)7에 선택되어 공급된다. 혼합장치(A)6에서는, 초순수가 소정의 유량으로 흐르는 관로내에 공급관3c로부터 오존가스가 공급되어 흐르는 내에서 초순수에 오존가스가 혼합되어 오존수가 생성되고, 마찬가지로 혼합장치(B)7에서는 초순수가 흐르는 관로내에 수소가스가 공급되고, 흐름 과정에서 초순수에 수소가스가 혼합되어 수소수가 생성된다.

혼합장치(A)6의 다음 단계는 혼합장치(C)8이 설치되고, 혼합장치(B)7의 다음 단계는 혼합장치(D)9가 설치되어 있다. 산성용액 공급장치11로부터는 산성용액의 액액이 공급되고, 이 액액이 밸브12에 의하여 전환되어져 혼합장치(C)8 또는 혼합장치(D)9의 어느 것에 선택되어 공급된다. 알칼리성 용액 공급장치13으로부터는 알칼리성 용액의 액액이 공급되고, 밸브14에 의하여 전환되어져 상기 혼합장치(C)8 또는 혼합장치(D)9의 어느 것에 선택되어 공급된다.

산성용액 공급장치11로부터 공급된 산성용액은, 예를 들면  $HCl$ (염산)이나  $HF$ (불화수소),  $HNO_3$ (질산),  $H_2SO_4$ (황산) 등이고, 알칼리성 용액 공급장치13으로부터 공급되는 알칼리성 용액은, 예를 들면  $NH_4OH$ (수산화 암모늄)이나  $KOH$ (수산화 칼륨),  $NaOH$ (수산화 나트륨) 등이다.

혼합장치(C)8에서,  $HCl$  또는  $HF$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$  등의 산성 용액과 오존수가 혼합되면 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①이 생성되고, 마찬가지로 혼합장치(C)8에서,  $NH_4OH$  또는  $KOH$ ,  $NaOH$  등의 알칼리성 용액과 오존수가 혼합되면 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수③이 생성된다.

혼합장치(D)9에서,  $NH_4OH$  또는  $KOH$ ,  $NaOH$  등의 알칼리성 용액과 수소수가 혼합되면 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수②가 생성되고, 혼합장치(D)9에서,  $HCl$ ,  $HF$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$  등의 산성 용액과 수소수가 혼합되면 환원력이 있고 동시에 산성된 세정수④가 생성된다.

혼합장치(C)8로부터 공급되는 ① 또는 ③의 세정수와, 혼합장치(D)9로부터 공급되는 ② 또는 ④의 세정수는, 전환밸브15에 의하여 전환되어 선택되고, 세정실(챔버)16 안에 공급된다. 그리고 세정실16에서, 액정기판 등의 피세정물이 상기 ① 내지 ④의 어느 세정수에 의하여 세정된다. 즉 상기 세정수의 생성부1에서는, ① 내지 ④의 어느 세정수가 선택되어 생성되고, 이것이 공통의 세정실16에 보내지는 것으로 되어 있다.

또 세정수의 생성부1에서는, 혼합장치(C)8 또는 혼합장치(D)9에서, 오존수 또는 수소수에 대한 산성 용액 또는 알칼리성 용액의 용해농도를 조정하는 것에 의하여 산화환원전위나 pH를 임의로 설정할 수 있다. 따라서 예를 들면 액정기판의 각 제조공정에서 부착하는 오염물질의 증별에 따라서, 세정력의 강약을 설정하는 것이 가능하다.

제2도는, 횡축에 수소이온농도(pH)를 취하고, 종축에 산화환원전위(ORP)를 취한 것이다. 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수는 제2도에서 ①에 나타나는 영역에 위치하고, 마찬가지로, 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수는 ②의 영역, 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수는 ③의 영역, 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수는 ④의 영역에 각각 위치하고 있다. 상기 산성 용액이나 알칼리성 용액의 용해 농도의 조정에 따라, 제2도의 점선( $pH=7$ 인 선과  $ORP=0$ 인 선)으로 분리된 4구분의 영역내에서 각각의 세정수① 내지 ④의 pH와 ORP를 변화시켜, 세정력을 조정할 수 있다.

세정실16에서 피세정물이 세정되는 방법은, 예를 들면 세정수에 피세정물을 침적하는 베치세정법, 세정수를 피세정물에 샤워형상으로 뿌리거나 또는 분사하는 방법, 피세정물을 고속 회전시켜 그 중앙에 세정수를 뿌리는 스프레이세정법, 피세정물에 세정수를 흘려보내는 플로우세정법 등이다.

제3(a)도는 오존수와 산성 용액과의 혼합률과, 산화환원전위(ORP) 및 수소이온농도(pH)와의 관계, 즉 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①의 오존수에 대한 산성 용액이 혼합률과 ORP 및 pH와의 관계를 나타내는 그래프이다. 제3(b)도는 제3(a)도의 비교를 위한 그래프이고, 초순수( $H_2O$ )에 산성용액을 혼합한 때의 ORP 및 pH와의 관계를 나타내는 그래프이다.

제3(a)도에 나타나는 측정에서는, 오존농도가 6~10PPM의 의존수에 대하여 HCl의 혼합농도를 변화시키고, 이 오존농도에 상응하는 세정수①에 대하여, ORP센서 및 pH센서로 ORP 및 pH를 측정했다. 제3(a)도는 횡축에, 오존수 1리터에 대한 HCl의 양을 (g:그램)으로 나타내고, 횡축에 ORP(mV) 및 pH를 나타내고 있다. ORP는 0로, pH는 ●로 나타내고 있고, ORP가 클수록 산화력이 강한 것을 나타내고 있다.

이 그래프에 의하면 HCl의 혼합농도를 5g부터 100g까지 변화시키면, pH는 4부터 2의 범위로, ORP는 1390mV부터 1470mV까지의 범위로 변화한다. 또 HCl의 농도가 30g일 때, ORP는 최대치의 1470mV로 된다.

이것과 비교하는 제3(b)도에서는, 횡축에 초순수 1리터에 대한 HCl의 농도를 g으로 나타내고, 종축에 ORP와 pH를 나타내고 있다. 도면 내의 0가 ORP의 변화이고, △가 pH의 변화이다. 초순수에 HCl을 혼합한 것에서는, HCl의 농도를 5g부터 100g의 범위로 변화시킨 때의 pH는 4부터 2의 범위이고, ORP는 580mV부터 730mV의 범위이다.

이렇게, 초순수에 산성용액인 HCl을 혼합한 경우(제3(b)도)와, 오존수에 산성용액인 HCl을 혼합한 경우(제3(a)도)에서는, 수소 이온농도(pH)에 관해서는 거의 동등이지만, 오존수를 사용한 것에서는 제3(a)도에 나타나는 바와 같이, 산화환원전위(ORP)가 높아지고, 초순수를 사용한 제3(b)도에서의 ORP 최대치의 약 700mV의 2배이상으로 되어 있다. 즉 산성인 동시에 산화력이 강하고, 강한 세정력을 얻는 것을 알았다. 제3(a)도에서, 산성인 동시에 산화력이 강한 효과적인 세정수를 얻기 위해서는, 오존농도가 6~10PPM의 오존수에 대하여 HCl의 혼합농도를 5g부터 100g의 범위로 하는 것이 바람직하다.

또 제3(a)도에서, 오존수에 산성 용액을 더한 세정수①에서의 ORP와 pH는, 오존수에 대한 산성용액의 농도, 또는 오존수의 농도를 변환하는 것에 의하여 조절할 수 있다. 예를 들면 pH를 낮추고 싶은 경우, 즉 산성도를 강하게 하고 있는 경우는 HCl 등의 산성용액의 농도를 높이면 되고, 산화력을 높이고 싶은 경우는 오존수의 농도를 높이면 된다. 그리고, 이러한 농도를 바꾼 것에 대해서도 마찬가지로 각 용액의 혼합률에 의한 ORP 및 pH의 변화를 측정하고, ORP 및 pH가 적당한 값이 될 수 있는 혼합률을 구하면 좋다. 제3(a)도에서는, 전술한 바와 같이 오존농도가 6~10PPM의 오존수에 대하여 HCl의 혼합농도를 5g부터 100g의 범위로 조절하면 된다. 이렇게 ORP와 pH를 조절하는 것에 의하여, 각 제조공정에서 부착하는 오염물질의 종류에 따라서 제거효과가 높은 세정수①를 얻는 것이 가능하다.

마찬가지로, 제4(a)도는 오존수와 알칼리성 용액과의 혼합률, 즉 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수③에서, 오존수에 대한 알칼리성 용액의 혼합률과, ORP 및 pH와의 관계를 나타낸 그래프이다. 또 제4(b)도는, 제4(a)도와의 비교를 위한 것이고, 초순수(H<sub>2</sub>O)에 대한 알칼리성 용액의 혼합률과, ORP 및 pH와의 관계를 나타낸 그래프이다.

제4(a)도에서는, 오존농도가 8~10PPM의 오존수 1리터에 대하여, NH<sub>4</sub>OH의 혼합량(mg:밀리그램)을 변화시킨 것이고, 각 ORP와 pH와 ORP센서 및 pH센서에 의해 측정했다. 그래프의 횡축은 오존수 1리터에 대한 NH<sub>4</sub>OH의 농도를 mg으로 나타내고, 횡축은 ORP(mV) 및 pH를 나타내고 있다. 제3(a)도와 마찬가지로, ORP는 0로, pH는 ●로 나타내고 있다.

제4(a)도에서는, NH<sub>4</sub>OH의 혼합량을 10~200mg의 범위에서 변화시키면, pH는 8부터 10.2의 범위로 변화하고, ORP는 1200~700mV의 범위로 변화한다. NH<sub>4</sub>OH의 혼합률이 10mg인 때에, ORP는 1200mV로 된다.

제4(b)도는, 횡축에 초순수(H<sub>2</sub>O) 1리터에 대한 NH<sub>4</sub>OH의 농도를 mg으로 나타내고, 종축에 pH와 ORP의 변화를 나타내고 있다. 도면 내의 0는 ORP이고, △는 pH이다. 제4(b)도에서는, NH<sub>4</sub>OH의 혼합량이 10mg부터 200mg인 때에, pH는 8부터 10.5이지만, ORP는 200mV부터 90mV의 범위이다.

제4(a), (b)도에서, 오존농도가 8~10PPM의 오존수 1리터에 대하여, NH<sub>4</sub>OH의 혼합량이 10mg부터 200mg의 범위로 혼합한 것에서는, 순수에 NH<sub>4</sub>OH를 같은 농도로 혼합한 것과 비교하여, pH는 같은 레벨이지만, ORP가 700mV 이상으로 높다. 이것은 순수에 NH<sub>4</sub>OH를 혼합한 것의 ORP 최대치 200mV의 약 3.5배 이상이다. 즉, 오존수에 알칼리성 용액을 혼합한 세정수③은, 순수를 사용한 것과 비교하여 산화력이 있고 동시에 알칼리성으로 세정력이 우수한 것인 것을 알았다.

ORP의 증감을 나타내는 곡선과 pH를 나타내는 곡선은, NH<sub>4</sub>OH의 혼합량이 40mg인 때에 교차하고, 이 때 ORP, pH가 함께 높은 값이다. 따라서, 8~10PPM의 오존수에, NH<sub>4</sub>OH를 40mg 혼합한 때에 산화력과 알칼리성의 쌍방에서 강한 세정수를 얻는 것이 가능하다.

또, ORP와 pH는, 오존수와 알칼리성 용액의 농도를 바꾸는 것에 의하여, 조절 가능하다. 예를 들면, pH를 높이고 싶은 경우, 즉 알칼리성을 높이고 싶은 경우는, 알칼리성 용액의 농도를 높이면 되고, ORP를 높이고 싶은 경우, 즉 산화력을 높이고 싶은 경우에는 오존수의 농도를 높이면 된다. 그리고, 이와 같이 농도를 바꾼 것에 대하여, 마찬가지로 각 용액의 혼합률에 의한 ORP 및 pH의 변화를 측정하여, ORP 및 pH가 적당한 값이 될 수 있는 용액의 혼합률을 구하면 된다. 제4(a)도의 그래프부터, 산화력이 강하고 동시에 알칼리성인 세정수를 얻기 위해서는, 8~10PPM의 오존수에 대한 NH<sub>4</sub>OH의 혼합량을 10mg부터 200mg의 범위로 하는 것이 바람직하다.

마찬가지로, 오존수 대신에 수소수를 사용하여, 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수② 또는, 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수④를 생성하는 경우에도, 수소수와 알칼리성 용액 또는 산성 용액과의 혼합률에 의한 ORP와 pH를 각각 측정할 수 있다. 그리고, 수소수 및 알칼리성 용액 또는 산성 용액의 농도를 바꿈으로써, 상기 ORP나 pH를 각각 조절할 수 있다. 이와 같이, 세정수① 내지 ④는, 용액의 농도 및 혼합률에 따라 ORP 및 pH를 각각 조절할 수 있으므로, 기판의 각 제조공정에 따른 부착 물질에 대응하여, 가장 제거 효과가 높은 세정수를 조정하고 동시에 선택할 수 있게 된다.

[실시예]

이하, 본 발명의 세정장치 및 세정방법을 사용한 실시예, 및 세정효과에 관하여 설명한다.

#### [실시예 1]

실시예 1로써, 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①을 사용하여 액정기판을 세정하고, 이 때의 기판에 부착해 있는 금속의 제거 효과를 조사했다.

액정기판 등의 표면에 TFT반도체를 각 화소마다 형성할 때, 우선 Cr막을 스퍼터성막하고, 그 후 일정의 패턴으로 에칭 제거한다. 이 에칭 시에 사용되는 에칭액은 질산에 Ce(세륨)이 포함된 것이고, 에칭 후에 Ce원자가 기판표면에 부착하기 쉽게 되어 있다. 실시예 1에서는, 세정수①을 사용한 세정을 실시하고, 기판표면의 Ce원자의 부착 수를 기준으로하여 그 제거성을 조사했다.

제거성의 평가는, 테크노스사제의 「전반투사형 형광X선 장치」를 사용하여, X선의 반사율로 기판 표면의 1㎠ 당에 부착해 있는 Ce원자 수를 측정하는 것에 의해 실시했다.

실시예 1의 세정방법에 있어서, 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①로써, 오존농도가 8~10PPM인 오존수와 40m몰/리터의 농도 HCl용액이 혼합된 것을 사용하고, 8~10PPM의 오존수 1리터에 대하여, 40m몰/리터의 HCl을 1리터 혼합했다.

비교예로서, 오존농도가 8~10PPM인 오존수만으로 세정했다. 또 같은 비교예로서, 40m몰/리터의 농도의 HCl용액만으로 세정을 실시했다.

상기 실시예 1 및 비교예에서는, 모두 세정수를 액정기판의 표면에 분사하는 세정방법으로, 5분간의 세정을 실시했다.

#### [Ce원자의 제거효과]

상기 질산과 Ce가 포함되어 있는 에칭액으로 에칭한 후의 액정기판, 즉 세정 전의 액정기판에서는, 기판 표면의 1㎠ 당에, Ce원자가 약  $10^{14}$ 개 부착해 있는 것을 확인할 수 있었다. 비교예로서 이 기판을 8~10PPM의 오존수만으로 세정한 경우에는, 부착해 있는 Ce원자가 약  $10^{12}$ 개/㎠로 줄었다. 같은 비교예로서, 40m몰/리터의 HCl용액만으로 세정한 것에서는, 부착해 있는 Ce원자 수는 약  $10^{13}$ 개/㎠였다. 그리고, 실시예 1에서, 8~10PPM의 오존수와 40m몰/리터의 HCl을 1리터 대 1리터의 비율로 혼합한 세정수①로 세정하면, Ce원자의 부착수를 약  $10^{10}$ 개/㎠정도까지 줄이는 것이 가능하다는 것을 확인할 수 있었다.

이에 따라, 세정수①로 세정한 본 발명의 실시예 1에서는, 오존수만으로 세정한 경우, 및 HCl용액만으로 세정한 각 비교예와 비교하여, 많은 Ce원자가 제거되는 것을 알았다. 즉, 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①을 사용한 세정방법에서는, 기판 표면의 금속 부착물을 효과적으로 제거하는 것이 가능하다.

#### [실시예 2]

실시예 2의 세정방법에서는, 실시예 1에서 사용한 것과 같은 혼합물의 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①을 사용하여 기판 표면의 유기물의 제거를 실시했다. 비교예로서는 오존농도가 8~10PPM의 오존수만을 사용한 세정방법과, 마찬가지로 농도가 40m몰/리터의 HCl용액만을 사용한 세정방법을 실시했다. 실시예 2의 세정방법 및 비교예의 세정방법에서는, 모두 표면 기판에 세정수를 분사하고, 그 세정 시간을 10초간으로 했다.

세정한 액정 기판은, 레지스트층의 제거를 실시한 직후의 것이고, 세정효과로서는, 레지스트층의 잔존물 등 유기물의 제거성을 조사했다.

유기물의 제거효과 확인은, 실시예 2 및 비교예의 세정방법으로 세정하고 건조시킨 후의 기판 표면에 물방울을 부착시키고, 이 물방울의 접촉각(도:degree)을 조사하는 것에 의하여 실시했다. 기판 표면에서의 유기물의 부착이 적으면, 물방울이 기판 표면에 젖기 쉬워지기 때문에, 접촉각이 작아진다.

#### [유기물의 제거효과]

세정을 전혀 실시하지 않은 기판 표면의 물방울 각도는 20도이었다. 비교예의 세정방법으로서 기판 표면을 8~10PPM의 오존수만으로 10초간 세정한 것에서는, 접촉각이 10도이었다. 또 다른 비교예의 세정방법으로서 40m몰/리터 HCl용액만으로 10초간 세정한 것에서는, 접촉각이 14도이었다. 그리고 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①로 10초간의 세정을 실시한 실시예 2에서는, 세정 후에 부착한 물방울의 접촉각이 4도이었다.

이에따라, 세정수①로 세정한 실시예 2에서는, 오존수만으로 또는 HCl용액만으로 세정한 비교예의 세정방법과 비교하여 많은 유기물이 제거될 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 세정수①의 세정력은 다른 오존수만의 또는 HCl용액만의 세정력보다 높고, 또한 세정하기 전과 비교하여 유기물의 부착률을 1/5로 할 수 있는 것을 알았다.

상기 실시예 1과 실시예 2의 세정방법에서 확인된 바와 같이, 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수①을 사용한 세정방법에서는, 금속 및 유기물을 효과적으로 제거할 수 있고, 이들이 부착해 있는 기판의 세정에 적합한 것을 알았다. 따라서, 예를 들면 TFT의 제조공정의 Cr막 형성공정에 있어서, 레지스트층을 형성하고 Cr막을 에칭하고, 그 후에 레지스트층을 제거한 기판에 대하여, 상기 세정수①을 사용한 세정을 행하면, 에칭액의 성분인 금속원자와, 레지스트의 잔존물인 유기물의 쌍방을 효과적으로 제거할 수 있다.

#### [실시예 3]

실시예 3의 세정방법은, 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수②를 사용한 세정방법이다. 실시예 3에 사용한 세정수②는, 2m몰/리터 농도의 암모니아수와, 수소농도가 1~2PPM의 수소수와 혼합한 것이고, 그 혼합물은, 2m몰/리터의 암모니아수 1리터에 대하여 1~2PPM의 수소수 1리터이다. 이 세정수를 피세정물



인 기판 표면에 분사하여 5분간의 세정을 실시했다.

비교예의 세정방법으로서, 2m몰/리터 농도의 암모니아수만으로 상기와 마찬가지로 5분간의 세정을 실시하고, 다른 비교예의 세정방법으로서 수소 농도가 1~2PPM의 암모니아수만으로 5분간의 세정을 실시했다.

세정효과로서, 기판 표면의 입자(파티클)의 제거성에 관하여 조사했다. 이 제거성은, 기판 표면에 레이저광을 조사한 때의 빛의 산란을 수광기에 의해 측정하고, 기판 표면의 1000㎠ 당에 부착해 있는 입자수를 계측하는 것에 의하여 판단했다.

#### [입자의 제거효과]

세정 전의 기판 표면에는, 2000개/100㎠의 입자가 부착해 있다. 이어서 이 기판을, 2m몰/리터의 암모니아수로 세정한 비교예에서는 기판 표면의 입자 수는 1200~1300개/100㎠로 감소했다. 또 1~2PPM의 수소수로 세정한 비교예에서는, 입자의 수가, 1500~1600개/100㎠이었다. 이것에 대해 2m몰/리터의 암모니아수와 1~2PPM의 수소수를 혼합한 세정수②로 세정한 실시예 3의 세정방법에서는, 기판 표면에 부착해 있는 입자수가 100개/100㎠이었다.

이와 같이, 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수②를 사용한 세정방법에서는, 수소수 단독에 의한 세정방법, 또는 암모니아수 단독에 의한 세정방법과 비교하여, 제거할 수 있는 입자의 수가 많고, 입자의 제거에 효과를 발휘할 수 있는 것을 알았다.

상기 실시예 1 내지 3에서는, 세정수① 및 ②의 예로서 세정력을 조사했지만, 세정수③ 및 ④에 관해서도 같은 실험에 의하여, 높은 세정 효과를 가지는 것을 확인할 수 있었다.

이상과 같이, 세정수①은 산화력이 있기 때문에 유기물을 산화하여 제거할 수 있고, 또 산성이므로 금속부착물을 이온화하여 제거할 수 있다. 따라서, 예를 들면 레지스트층의 형성이나, 전극의 에칭공정 후의 액정 기판의 세정에 적합하다. 또, Cr막 형성 후, 에칭액이 남아 있는 상태의 기판 세정에도 적합하다.

또, 세정수②는 환원력이 있고, 또 알칼리성이므로, 입자를 제거하는데에 상당히 높은 세정력을 기대할 수 있다.

세정수③은 산화력이 강하므로 유기물을 제거할 수 있고, 또 알칼리성이므로 입자도 제거할 수 있다.

세정수④는 환원력이 강하고 산성이므로 산화막을 제거할 수 있고, 또한 세정 후에 산화막 재부착의 방지도 가능하다. 따라서, 회플루오르산 처리 후의 피세정물의 세정에 적합하다. 회플루오르산은, 피세정물의 표면에 생긴 자연산화막을 제거하는 것이지만, 회플루오르산 처리 후의 피세정물은 그대로 방치해 두면 피세정물의 표면에 산화막이 부착되기 쉽다. 따라서, 회플루오르산 처리 후의 피세정물을 세정수④로 세정하는 것에 의하여, 산화막의 부착 방지가 가능하다.

이와 같이, 본 발명의 세정수① 내지 ④를 사용한 세정방법에서는, 피세정물의 제조공정에서 부착하는 오염 물질의 종류에 따라서, 각각의 오염 물질에 적합한 제거 효과를 발휘할 수 있고, 따라서, 1개의 세정수만으로 복수종의 오염물질의 제거가 가능함과 함께, 각각의 오염물질의 제거에 적합한 ORP 및 pH를 조정하여 세정수를 생성하는 것도 용이하다.

제5도는 제1도에 나타난 세정장치A의 설비 전체의 구성도이다. 제5도에서는 세정장치의 세정실16의 1실만 설치되고, 그 전후에 도입부와 배출부가 설치되어 있다. 피세정물은 도입부에서 세정실16으로 보내지고, 세정실16에서 세정된 후에 배출부로부터 배출된다. 세정장치A에서는, 제1도에 나타나는 세정수의 생성부1에서 ①, ②, ③, ④의 각각 세정수를 선택하여 생성할 수 있고, 이 세정수를 선택하여 세정실16에 보내는 것이 가능한 것으로 되어 있다. 따라서 세정실16이 1실만 있어도, 다른 세정수를 사용한 세정이 가능하다.

따라서, 세정실16에 보내져 오는 피세정물에 부착해 있는 오염물의 종별에 따라 공급하는 세정수를 선택하면 된다. 또 세정실16에 보내진 피세정물에 대하여, 시간별로 ① 내지 ④의 세정수를 2종 이상 사용하여 복수종의 오염물을 제거하는 세정을 행하여도 된다.

세정실16에서의 세정방법은 세정수를 분사하는 방식, 세정수를 흘려 떨어뜨리는 방식, 피세정물을 회전시켜 세정수를 분사하는 방식 등 여러 가지이고, 또 초음파나 자외선을 세정수와 함께 사용하여 세정을 실시해도 된다. 초음파를 사용하는 경우에는 초음파 진동자에 세정수를 통과시켜 세정실16에 공급한다.

또, 세정실16내에서, 피세정물을 세정수① 내지 ④의 어느 것으로 세정한 후에, 초순수만으로 세정을 실시하고, 그 후 질소가스 등으로 건조하여 배출부로 보내도 된다. 초순수만으로 세정을 실시하는 경우에는, 제1도에서 초순수 공급장치 4로부터 세정실16으로 직접 초순수를 공급하면 된다.

또, 세정실16과 배출부의 경계부에 공기를 위에서부터 내뿜는 에어나이프를 설치하고, 세정실로부터 배출부에 세정수가 들어가지 않도록 하고, 또 이 에어나이프를 피세정물의 건조를 실시해도 된다.

본 발명의 세정장치A는, 1개의 세정실16으로 복수종의 세정수를 사용한 세정이 가능하기 때문에, 제6(a)도에 나타내는 바와 같이, 처리장치B의 전단에 세정실16을 연속하여 설치하는 것이 가능하다. 처리장치B는, 스퍼터나 CVD 등의 성막장치, 또는 레지스트나 배향막 등을 성막하는 코팅장치, 또는 액정기판간에 스페이서를 분산시키는 산포기 등이다.

혹은 제6(b)도에 나타내는 바와 같이, 세정장치의 세정실16의 다음 단계 로드 록부의 챔버를 설치하고, 또 이 로드 록부에 연속하는 스퍼장치, CVD장치 또는 그 외의 처리장치인 코팅장치나 산포기의 챔버를 연속하여 설치해도 된다. 제6(b)도에서는, 도입부로부터 도입된 기판을 세정실16으로 보내고, 초순수 또는 ① 내지 ④의 어느것을 사용한 세정수에 의한 세정을 실시하고, 그 후 로드 록부로 보내고, 또 로드 록부로부터 스퍼터장치에 보내서 스퍼터성막을 행하고 그 후에 로드 록부로부터 세정실16으로 되돌리고, 어느 것의 세정수에 의하여 세정을 실시한다. 또 로드 록부에서 CVD장치로 보내어 CVD에 의한 세정성막을 실시하고, 또 로드 록부에서 세정실16으로 되돌려 세정을 행하는 연속 작업이 가능하게 된다.



### 발명의 효과

이상과 같이, 본 발명의 세정방법 및 세정장치에서는, 산화력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수, 환원력이 있고 동시에 산성인 세정수, 또는 오존수를 사용한 산화력이 있고 동시에 산성인 세정수, 수소수를 사용한 환원력이 있고 동시에 알칼리성인 세정수를 사용하는 것에 의하여, 초순수보다 세정력이 높고, 소량으로 단시간에 피세정물의 부착물을 효과적으로 제거할 수 있다.

또, 상기 세정수의 pH와 ORP를 따로따로 조정할 수 있으므로, 기판의 각 제조공정 등에 따른 오염물질에 대응하여, 가장 세정력이 높고 또한 피세정물에 데미지를 극대화하지 않는 세정수를 선택하여 생성하는 것이 가능하다. 따라서, 1개의 세정액으로 복수 종류의 부착물을 제거할 수 있고, 세정용 챔버의 수를 적게 할 수 있다. 이렇게 세정공정을 단축할 수 있기 때문에 오염의 재부착을 방지할 수 있고, 또한 장치를 간단하게 할 수 있다.

이상과 같이, 1개의 세정수로 복수의 부착물을 제거할 수 있고 또한 세정력이 높으므로, 소량으로 세정을 실시하는 것이 가능하다. 또 세정장치를 간단하게 할 수 있다. 이 때문에, 액정기판이나 IC 등의 전자부품의 피세정물 제조코스트를 삭감할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

수소가스를 순수에 용해하여 수소수를 생성하고, 그 수소수와 산성용액을 혼합하여 환원력있는 산성의 세정수를 생성하고, 상기 세정수로 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하는 세정방법.

#### 청구항 2

수소가스를 순수에 용해하여 수소수를 생성하고, 그 수소수와 알칼리성용액을 혼합하여 환원력있는 알칼리성의 세정수를 생성하고, 상기 세정수로 피세정물을 세정하는 것을 특징으로 하는 세정방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 피세정물은 오존가스를 순수에 용해하여 오존수를 생성하고, 그 오존수와 산성용액을 혼합하여 산화력있는 산성의 세정수로 먼저 세정되는 것을 특징으로 하는 세정방법.

#### 청구항 4

오존가스를 발생시키는 장치 및 수소가스를 발생시키는 장치와, 상기 오존가스를 순수에 용해하여 오존수를 생성하는 혼합장치 및 수소가스를 순수에 용해하여 수소수를 생성하는 혼합장치와, 상기 생성한 오존수에 산성용액 또는 알칼리성용액을 혼합하여 환원력 있는 산성 또는 알칼리성의 용액을 얻는 혼합장치를 가지는 것을 특징으로 하는 세정장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 오존가스와 수소가스는, 모두 공통의 전기분해장치로부터 얻어지는 것을 특징으로 하는 세정장치.

#### 청구항 6

제2항에 있어서, 상기 피세정물은 오존가스를 순수에 용해하여 오존수를 생성하고, 이 오존수와 산성용액을 혼합하여 된 산화력있는 산성의 세정수로 먼저 세정되는 것을 특징으로 하는 세정방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 피세정물은 오존가스 및 산성용액을 순수에 혼합하여 된 산화력있는 산성의 세정수로 추가 세정되는 것을 특징으로 하는 세정방법.

#### 청구항 8

제2항에 있어서, 상기 피세정물은 오존가스 및 산성용액을 순수에 혼합하여 된 산화력있는 산성의 세정수로 추가 세정되는 것을 특징으로 하는 세정방법.

#### 청구항 9

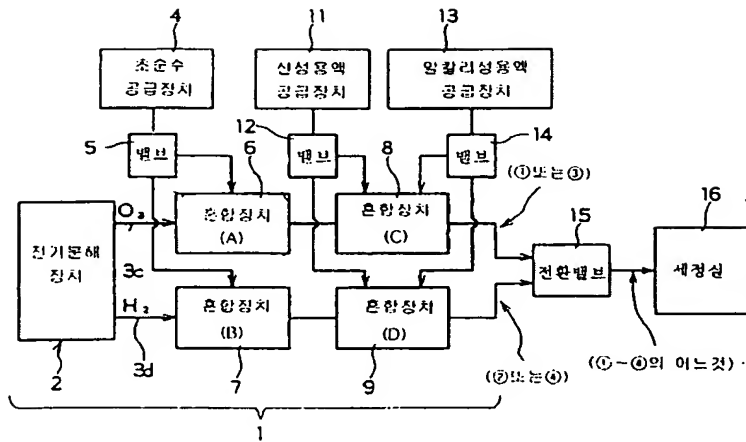
제4항에 있어서, 상기 생성한 용액 중 어느 하나를 선택하는 전환슬레노이드 밸브와, 피세정물에 상기 선택된 용액을 공급하는 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 세정장치.

#### 청구항 10

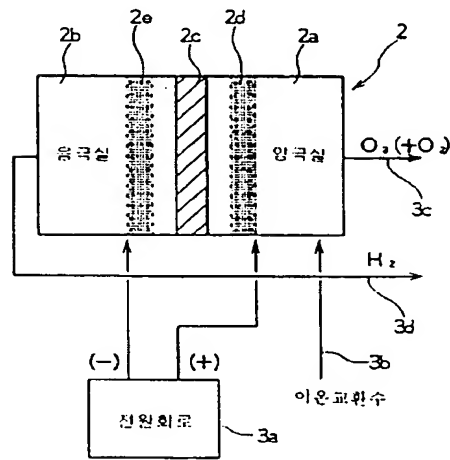
제9항에 있어서, 상기 용액공급수단은 세정실로 이루어진 것을 특징으로 하는 세정장치.

### 도면

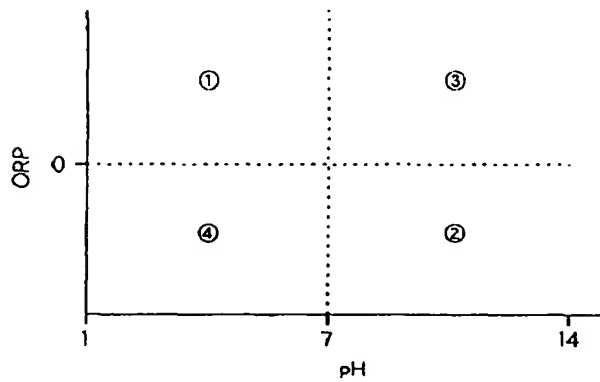
도면 1a



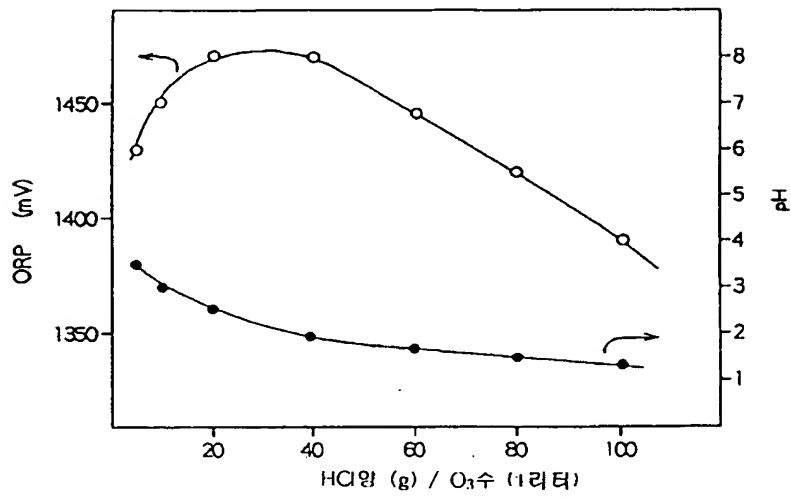
도면 1b



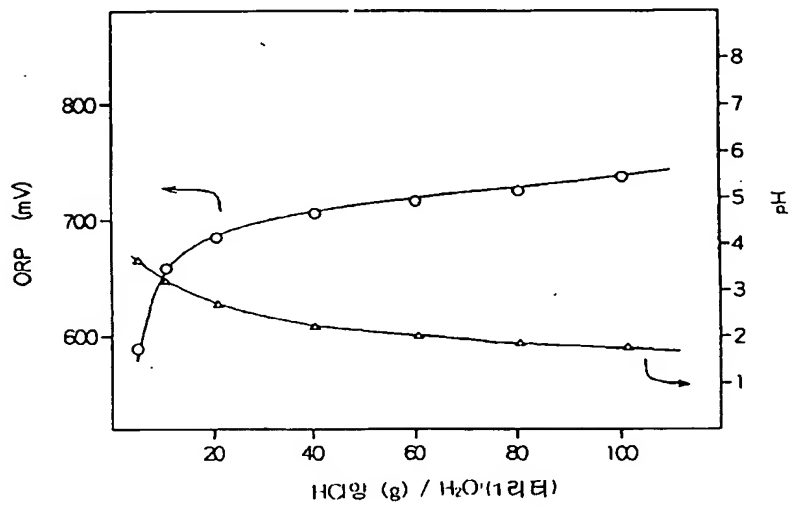
도면 2



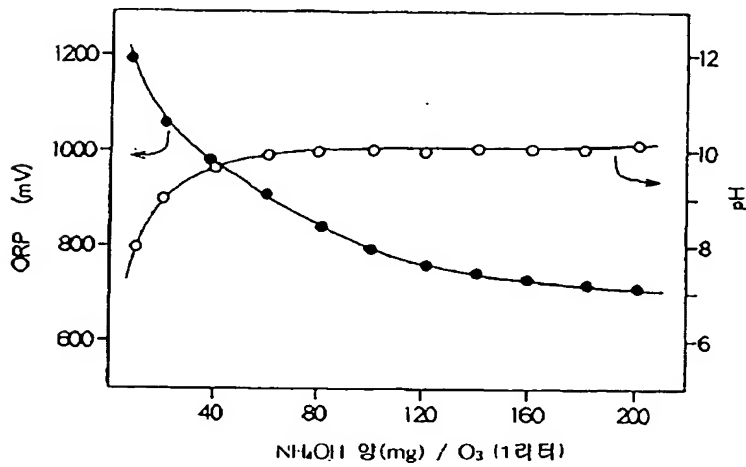
도면3a



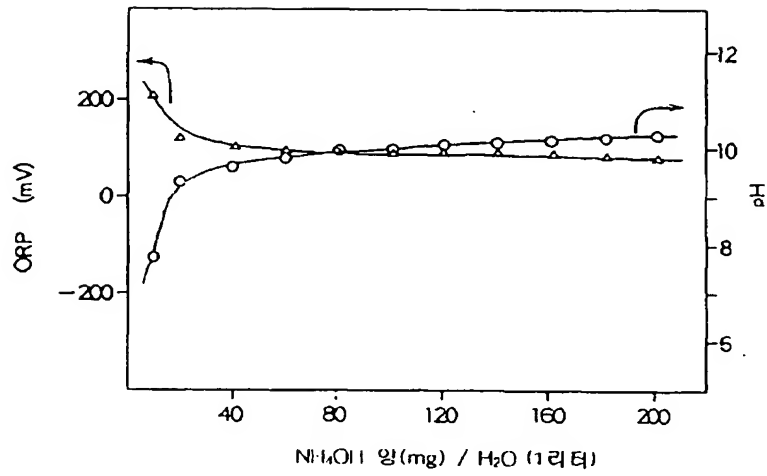
도면3b



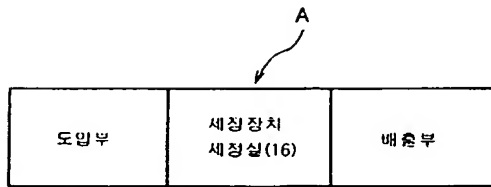
도면4a



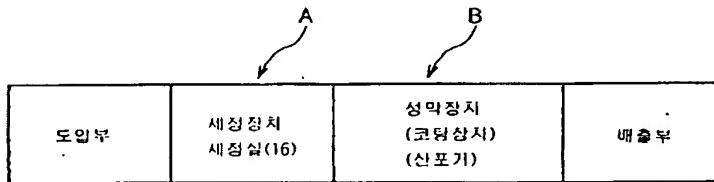
도면4b



도면5



도면6a



도면6b

